

MasterJet II – optimale Strahlqualität, die Voraussetzung für den besten Blattaufbau

Für einen homogenen Blattaufbau ist der Stoffauflauf eine sehr wichtige Komponente im Papierherstellungsprozess. Eine optimale Strömungsführung im Stoffauflauf ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erfüllung der hohen Anforderungen, die durch unterschiedliche Verwendungszwecke und Verarbeitungsprozesse an die Papierqualität gestellt werden. Das hydraulische Konzept und die mechanische Fertigungsgenauigkeit sind die Schlüsselfaktoren zur Erzielung eines gleichmäßigen Blattaufbaus durch den Stoffauflauf.

Aufgrund des sehr flachen Strahlauffreffwinkels auf dem Langsieb oder am Gapformer führen Unterschiede in der Strahltopographie zu deutlich unterschiedlichen Auftreffbedingungen und somit zu ungleichen Startbedingungen für die initiale Blattbildung. Die Papierbahneigenschaften werden am Auftreffpunkt ferner durch die Differenz zwischen Strahlgeschwindigkeit und Siebgeschwindigkeit beeinflusst. Gleichmäßige Auftreffbedingungen bestimmen die homogene Faserverteilung und Faserorientierung.

Beschreibung des Freistrahls

Alle im Freistrahle eines Stoffauflaufes auftretenden Strömungs- und Turbulenzeigenschaften tragen mehr oder weniger zum Blattaufbau bei.

Die Betrachtung der Freistrahloberfläche ermöglicht eine grobe Unterteilung in Makro- und Mikrostrukturen (Abb. 1).

Abhängig von der Strahllänge sind die kleinen, durch Mikroturbulenz erzeugten Strukturen im Freistrahle von einheitlicher Größe und Verteilung. Sie sind mit bloßem Auge nicht erkennbar. Die Makroturbulenz erzeugt sehr lange und fingerbreite Störungen in der Strahltopographie. Diese zeitlich und örtlich instationären Strukturen sind sehr gut erkennbar, besonders an Langsiebmaschinen.

Auswirkungen auf den Blattaufbau

Bei zahlreichen Packpapiersorten führen Makroturbulenzen des Freistrahles zur Bildung unregelmäßiger Blattstrukturen. Auf der Siebseite der Bahn treten dann unregelmäßige Streifen als Glanzunterschiede auf. Diese sind nur im Schräglicht erkennbar, und werden oft als Tigerstreifen bezeichnet (Abb. 2).

Sie entstehen durch lokal ungleiche Faserorientierungen an der Blattoberfläche, die durch Querströmungen am Strahlauffreffpunkt verursacht und im Blattaufbau fixiert werden.

Papierherstellern, die an einer Langsiebmaschine Langfaserstoff und/oder CTMP mit einem sehr niedrigen Füllstoffgehalt



Die Autoren:
Klaus Lehleiter,
Wolfgang Ruf,
Hans Loser
Papiermaschinen
Grafisch

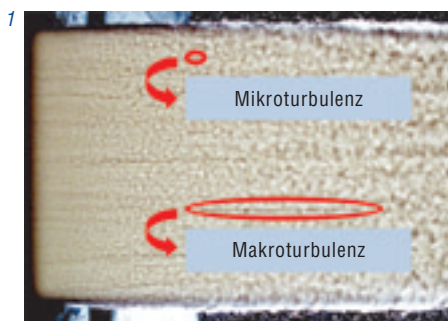


Abb. 1: Turbulenzeigenschaften in einem Freistrah.

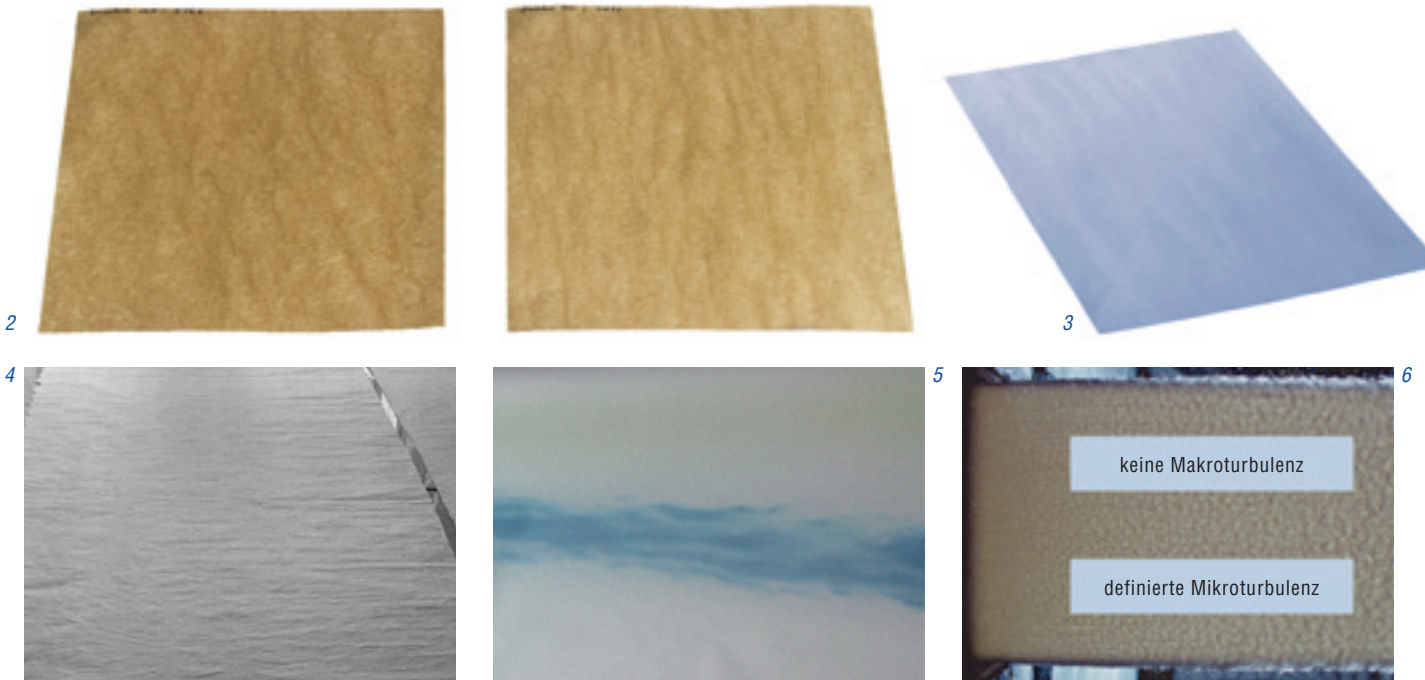
Abb. 2: Tigerstreifen bei Kraftliner.

Abb. 3: Wasserstreifen bei Kopierpapier (80 g/m²).

Abb. 4: Flachlage einer graphischen Papiersorte.

Abb. 5: Formationsstreifigkeit im Papier.

Abb. 6: Ziele für eine Optimierung eines Freistrahls.



einsetzen, ist dieses Phänomen sehr geläufig.

Bei graphischen Papieren führen diese Makrostrukturen im Freistrah ebenfalls zu unregelmäßigen Glanzeffekten an der Papieroberfläche, sogenannte Wasserstreifen oder Schneckenspuren (Abb. 3).

Durch eine ungleichmäßige Faserorientierung, verbunden mit einem Trocknungskonzept mit offenen Papierzügen, werden unterschiedliche Spannungen in der Papierbahn fixiert. Bei Temperaturänderung und/oder Änderung der Feuchte werden diese eingefrorenen Spannungen teilweise wieder freigesetzt und in Form von Flachlagestörungen (Abb. 4) erkennbar.

Bei Papieren mit hohem Formationsniveau werden die Makrostrukturen im Frei-

strahl als Formationsstreifen sichtbar. Das Blatt zeigt im Durchlicht einen geflamten Charakter. Diese Formationsstreifen können durch Zugabe von Farbe in ein Rohr des Turbulenzeinsatzes auf einfache Weise visualisiert werden (Abb. 5).

Die Farbverteilung in der Papierbahn ist ein Spiegelbild der Makroformation und der Flachlage des Blattes.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Makroturbulenzen im Freistrah, die bis zu 300 mm lang und 5-15 mm breit sein können, auf den Glanz, Flachlage und Formation der Papierbahn auswirken.

Die Intensität der Mikroturbulenz im freien Strahl beeinflusst je nach Formerkon-

zept das Reißlängenverhältnis und die Mikroformation des Blattes.

Optimierung der Freistrahqualität

Eine Voraussetzung für eine optimale Blattbildung ist die Erzeugung eines idealen Freistrahls.

Ziel ist dabei einen Freistrah ohne Makroturbulenz und mit einer definierten Mikroturbulenz zu erzeugen (Abb. 6).

Es zeigte sich, dass die Mikroturbulenz im freien Strahl hauptsächlich am Ende der Stoffauflaufdüse entsteht. Ursache hierfür ist die Fluidreibung an den Düsenwänden aufgrund der starken Strömungsbeschleunigung in diesem Bereich.

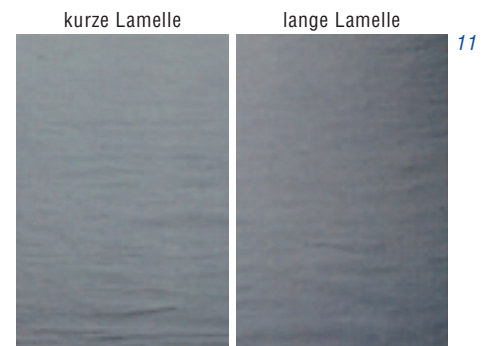
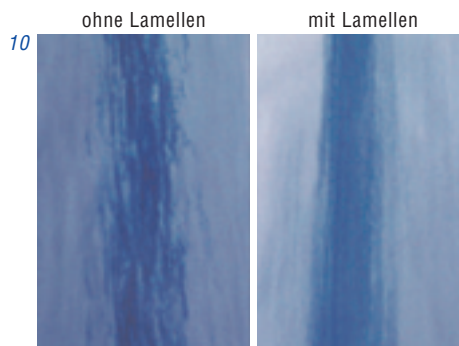
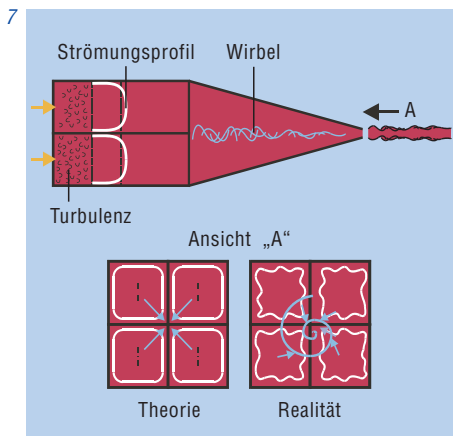
Abb. 7: Strömungszustand in der Stoffauflaufdüse ohne Lamellen.

Abb. 8: Strömungszustand in der Stoffauflaufdüse mit Lamellen.

Abb. 9: Lamellen in der Stoffauflaufdüse.

Abb. 10: Auswirkung der Lamellenlänge auf die Blattstruktur.

Abb. 11: Auswirkung von Lamellen auf die Flachlage.



Eine wichtige Erkenntnis der Untersuchungen war, dass die Makroturbulenz des Freistrahles vor allem abhängig ist von den Strömungszuständen am Auslauf des Turbulenzeinsatzes. Die Strömungsprofile aus den einzelnen Turbulenzrohren werden in der Stoffauflaufdüse durch wechselseitige Interaktionen und Turbulenzen im Düsenraum vergleichmäßigt. In der Düsenströmung entstehen dadurch ungleichmäßige, dreidimensionale Wirbel (Abb. 7).

Durch den Einbau von Lamellen zwischen den einzelnen Rohrreihen des Turbulenzeinsatzes verringert sich der Freiheitsgrad in der Strömung (Abb. 8). Interaktionen zwischen den einzelnen Strömungsprofilen der Turbulenzrohre finden in der Stoffauflaufdüse nur noch in Querrichtung statt. Interaktionen in z-Richtung werden verhindert. Das führt zu einer turbulenten, jedoch gleichmäßigeren Strömung in der Stoffauflaufdüse mit kleinerer Wellenlänge, und die Ausbildung größerer Wirbel wird verhindert.

Um die störenden Makroturbulenzen aus dem Freistrahle vollständig zu eliminieren, wurden der Turbulenzgrad in der Strömung am Austritt des Turbulenzeinsatzes und die Strömungsführung mittels La-

mellen in der Stoffauflaufdüse fein aufeinander abgestimmt.

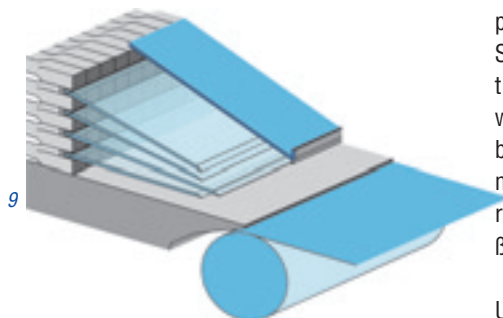
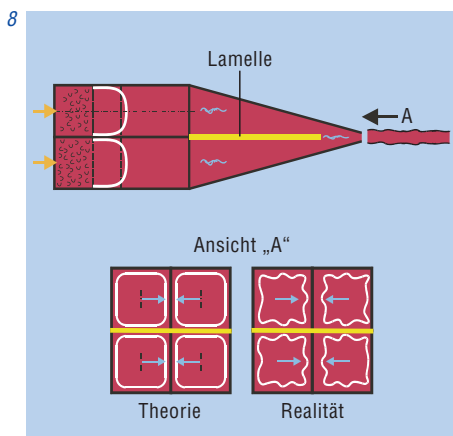
Das beste Ergebnis wurde jedoch immer mit Lamellen in der Stoffauflaufdüse erzielt (Abb. 9).

Verbesserungen der Blattstruktur

Die Ergebnisse der Untersuchungen am Freistrahle korrelieren sehr gut mit den physikalischen Eigenschaften der produzierten Papiere. Besonders die durch die Makroturbulenzen verursachten Papierstörungen können sehr deutlich reduziert werden.

Die Änderung der Mikroturbulenz des Freistrahles durch eine Änderung der Lamellengeometrie korreliert ebenso mit den Ergebnissen von Papieranalysen. Aufgrund der schnelleren Entwässerung ist der Einfluss einer optimalen Mikroturbulenz im Freistrahle bei Gapformern jedoch deutlich ausgeprägter als an Langsiebmaschinen.

Abb. 10 zeigt die Auswirkung unterschiedlicher hydraulischer Stoffauflaufkonzepte auf die Papierqualität.





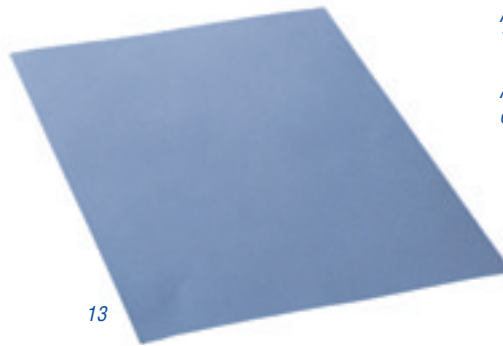
12

Der Einfluss von Mikro- und Makroturbulenz auf die Papiermuster wird sichtbar durch Farbzugabe in ein Rohr des Turbulenzeinsatzes.

Zu starke Makroturbulenz (ohne Lamellen) führt zu einer streifigen Blattstruktur. Das rechte Bild in *Abb. 10* zeigt ein Papiermuster das unter optimalen Freistrahbedingungen hergestellt wurde. Die Farbverteilung in der Papierbahn ist relativ homogen. Es wird ein weicher und streifenfreier Blattaufbau zusammen mit einer sehr guten Flachlage des Papiers erzielt.

Zwei weitere Beispiele zeigen die Auswirkung von Lamellen in der Stoffauflaufdüse.

Abb. 11 veranschaulicht den Einfluss der Lamellenlänge an einem Papiermuster einer Produktionsmaschine. Durch die richtige Lamellenausführung können die Charakteristiken der Flachlage stark verbessert werden. Die Tigerstreifen können vollständig beseitigt werden (*Abb. 12*).



13

Erste Ausführungen

Ausgehend von den Erfahrungen mit unseren Ausführungen bei Donnacona PM 4, Tumut VP 9, Procor, Oji Fuji N 2 und West Linn PM 3 wurde die endgültige Version des neuen Turbulenzrohrbündels in Verbindung mit Lamellen im neuen Stoffauflauf für Neusiedler PM 5 umgesetzt.

Die Neusiedler PM 5 stellt holzfreies Kopierpapier in einem Flächengewichtsbereich von 62-172 g/m² bei einer Produktionsgeschwindigkeit von bis zu max. 1000 m/min her.

Die erreichten Ergebnisse nach der Inbetriebnahme im Oktober 2001 waren sehr überzeugend. Es wurde erreicht, was unrealistisch zu sein schien: Die vollständige Beseitigung von Wasserstreifen oder Schneckenspuren auf der Siebseite der Papierbahn (*Abb. 13*).

Die Reduzierung der PM-Geschwindigkeit durch die eingeschränkte Papierqualität, aufgrund der Wasserstreifen, wurde voll aufgehoben. Die PM 5 Neusiedler stellt jetzt Papier in Topqualität an der Kapazitätsgrenze her.

Abb. 12: Auswirkung von Lamellen auf Tigerstreifen.

Abb. 13: Neusiedler PM 5, Kopierpapier (80 g/m²) ohne Wasserstreifen.

Zusammenfassung

Der Einfluss des Stoffauflaufes auf den gleichmäßigen Blattaufbau hängt vom hydraulischen Konzept und der Qualität der Stoffauflaufgeometrie ab.

Neben dem gleichmäßigen Volumenstrom und der regelbaren Stoffdichteverteilung in Querrichtung ist die Qualität des Freistrahles ein weiterer sehr wichtiger Parameter für die Qualität eines Stoffauflaufes.

Durch ein genau abgestimmtes System von Turbulenzeinsatz und Düsengeometrie in Verbindung mit Lamellen wurde eine deutliche Verbesserung der Freistrahqualität erreicht. Dies führt bei verschiedenen Papiersorten zu wesentlichen Verbesserungen mehrerer Qualitätsmerkmale.